

畜禽养殖废弃物处理及资源化利用模式创新研究

李金祥

(中国农业科学院, 北京 100081)

摘要:大量畜禽养殖废弃物的有效处理和利用已成为影响农村环境治理、畜禽产品质量安全的一大难题。本文深入分析了推进畜禽养殖废弃物处理和资源化利用的重要性, 调查研究了京津冀地区畜禽废弃物处理与利用探索实践模式, 研究提出了加快推进畜禽养殖废弃物处理和资源化利用的创新方向。

关键词: 畜禽养殖; 废弃物处理; 资源化; 畜禽产品; 质量安全

近年来, 全国各地切实加大工作力度, 因地制宜, 大胆探索、勇于实践, 把畜禽养殖废弃物处理利用摆到重要工作日程, 依靠机制模式创新, 推动工作不断上水平、上台阶。但当前, 我国每年畜禽养殖产生的粪污仍有 40% 没有得到有效处理和利用; 规模畜禽养殖化学需氧量、氨氮排放量分别占全国总排放量的 1/2 和 1/4, 占农业源排污总量的 95%、76%。到“十三五”末, 要完成基本解决大规模畜禽养殖场废弃物处理和资源化问题的目标, 还有 3 年的时间, 任务非常艰巨、时间非常紧迫。

京津冀地区是我国社会经济最为发达的地区之一, 也是我国资源环境超载矛盾最为严重、生态联防联控要求最为迫切的区域。据测算, 京津冀地区畜禽存栏总量约占全国 6.9%, 规模化养殖率明显高于全国, 但由于畜禽养殖规模化、集约化程度不断提高, 废弃物处理压力越来越大。由此造成的单位耕地氮、磷负荷是全国的 2.5~5.0 倍, 化学需氧量、氨氮排放量占本地区排放总量的一半以上, 是该地区农业面源污染的重要来源之一。本文以京津冀地区为例, 调查研究了其畜禽养殖废弃物处理与利用状况, 并进行模式化分析, 以期为全国各地加快推进畜禽养殖废弃物处理和资源化利用提供参考。

一、推进畜禽养殖废弃物处理和资源化利用的重要性

大力推进畜禽养殖废弃物处理及资源化利用,

是落实党中央、国务院战略部署的重要举措, 是加快农业供给侧结构性改革、确保畜禽产品质量安全、治理好农业面源污染、优化农村居民生产生活环境的重要途径。

(一) 落实党中央国务院战略部署的重要举措 畜禽养殖废弃物处理和资源化利用, 关系到 6 亿多农村居民生产生活环境, 关系到农村能源革命, 关系到农业供给侧结构性改革, 关系到不断改善地力、治理好农业面源污染等一系列问题, 党中央、国务院一直高度重视。2013 年 11 月, 国务院颁发《畜禽规模养殖污染防治条例》。2016 年 12 月, 习近平总书记主持召开中央财经工作领导小组第 14 次会议, 专题研究部署了加快推进畜禽养殖废弃物处理和资源化工作, 全面阐述了该项工作的重要意义、基本原则、处理与利用方向、任务目标等重要内容; 在十九大报告中又强调指出, 要强化土壤污染管控和修复, 加强农业面源污染防治。2017 年中央一号文件明确提出要大力推行高效生态循环的种养模式, 加快畜禽粪便集中处理, 推动规模化大型沼气健康发展。2017 年 5 月, 国务院办公厅印发《关于加快推进畜禽养殖废弃物资源化利用的意见》, 明确要求以畜牧大县和规模养殖场为重点, 以农用有机肥和农村能源为主要利用方向, 全面推进畜禽养殖废弃物资源化利用, 为全面建成小康社会提供有力支撑。做好畜禽养殖废弃物处理与利用工作, 是贯彻落实“创新、协调、绿色、开放、共享”发展理念的具体措施, 是一件利

作者简介: 李金祥 (1962—), 研究员, 现任中国农业科学院副院长。E-mail: lijinxiang@caas.cn。

国利民利长远的大好事。

(二) 加快农业供给侧结构性改革的重要支撑 发达国家畜牧业 GDP 一般占农业 GDP 比重在 50% 以上, 其中美国为 48%, 英国为 60%, 澳大利亚为 80%, 而我国 2015 年仅为 27.8%。当前, 我国正处在加快农业供给侧结构性改革的关键时期, 迫切需要优化农业产业结构, 尤其是种养结构的优化; 迫切需要推动农业提质增效, 增加绿色优质农产品供给、提高农业供给体系质量和效率, 而目前农业依然是“四化同步”的短腿, 农村仍然是全面小康的短板; 迫切需要推动绿色生产方式, 加快农业清洁生产步伐, 开展化肥农药零增长行动, 促进有机肥替代化肥施用, 增强农业可持续发展能力。做好畜禽粪污处理与利用工作, 可以有效促进种养结合, 加快一、二、三产业融合, 转变农业生产方式, 实现农业生态、安全、健康发展。

(三) 化解农业发展资源环境压力的重要途径 我国畜禽养殖每年产生的粪污 38 亿 t, 折合氮 1 423 万 t、磷 246 万 t, 而目前综合利用率不足 60%, 导致了严重的农业面源污染。据行业统计, 2014 年规模畜禽养殖化学需氧量、氨氮排放量分别为 1 049 万 t、58 万 t。畜禽养殖废弃物具有强烈的两面性, 即是矛盾对立的两个方面: 一方面是“污”, 如果无害化处理及资源化利用不当, 畜禽废弃物就是严重的环境污染源; 另一方面是“宝”, 如果无害化处理及资源化利用得当, 畜禽废弃物就是宝贵的自然资源。做好畜禽粪污处理与利用工作, 既可以实现零污染、零排放, 促进农业全产业链清洁生产, 也可以实现废弃物的资源化利用, 促进有机肥对化肥的有效替代, 真正做到“变污为净”、“变废为宝”和绿色生产。

(四) 确保畜产品数量和质量安全的重要手段 近年来, 我国畜牧业发展取得了长足进步, 基本保障了畜产品的数量质量和质量安全。2016 年我国肉类、禽蛋和牛奶产量分别为 8 540 万 t、3 095 万 t 和 3 602 万 t, 人均占有量均超过世界平均水平, 但是畜产品总供给和总需求仍然处在紧平衡状态, 而且十分脆弱。例如, 目前生猪生产效益较好但产能下降, 主要原因是各地面对养殖污染压力, 划定生猪禁养区、限养区、适养区, 甚至个别地方简单采取一关了之、一禁了之、一拆了之方式。2017 年第 1 季度畜产品市场抽检合格率为 99.4%, 但是动物疫病、兽药残留以及加工过程中的二次污染问题, 仍然是畜产品质量安全的巨大隐患。做好畜禽粪污处理与利用工作, 能够有效促进

种养结合、减轻养殖环保压力, 实现物质与能量在动植物生产过程中的循环利用, 从而保障畜产品数量安全; 能够有效控制或消灭畜禽废弃物中的病毒、细菌、微生物, 净化传染源, 从而保障畜产品质量安全。

二、京津冀地区畜禽养殖废弃物处理利用模式及典型案例分析

京津冀地区依托科技优势和区位优势, 在国家农业废弃物循环利用创新联盟工作框架下, 以创新畜禽粪污资源化关键技术、探索不同规模养殖废弃物处理模式和持续运行机制为重点, 开展了“畜禽养殖废弃物利用科技联合行动”。该行动于 2017 年 4 月在河北省石家庄市启动, 经过近半年的关键技术创新、集成应用和模式凝练, 探索出了一系列可配套、可持续运行的模式, 推动示范企业养殖废弃物利用率达 75% 以上, 为养殖废弃物综合利用提供了良好示范, 有力推动了京津冀畜禽废弃物资源化利用和农业面源污染的防治。“联合行动”实施以来, 针对京津冀地区养殖业废弃物产量大、资源化利用效率不高、商业化运作模式不足等问题, 以畜禽养殖废弃物能源利用和肥料利用关键技术创新与集成示范为突破口, 通过科技创新, 凝练集成并成功设计出“一场一策, 精准治污”技术路线图, 形成了种养结合就地利用、集中处理异地利用、能源转化循环利用、基质转化综合利用、深度处理达标排放和整县推进“链融体”等 6 种技术模式, 打造了畜禽养殖废弃物处理技术的应用典型样板, 并且取得了良好的经济效益、社会效益和生态效益。

(一) 种养结合就地利用技术模式 适用于分散且具有一定农田面积的家庭农场和中小型规模化养殖场, 已在天津市市郊各区示范推广 1 000 余家。模式特点是把粪污收集、贮存和农田消纳有机结合, 建设“1 条集污暗沟、1 个集污池、1 条硬化路、1 个堆粪棚、1 台泵或 1 辆运污车”等“五个一”工程, 使养殖粪污得到有效收集和及时就近就地消纳, 可实施水肥一体化整体设计。重点开展源头节水工艺改造, 通过三改两分工艺, 可节水 50% 以上, 同时减少养殖污水产生量; 固体粪便和污水贮存分别建设防渗、防雨的设施; 粪水就地还田等技术还较好解决了小型养殖场粪污污染与处理的问题。环境改善效果显著, 受到养殖场及周边农户的普遍欢迎。

该模式应用的典型案例为天津市静海县中旺镇

张高庄村东张凤发养猪场。该养猪场是集育肥猪饲养、小麦、枣树与蔬菜种植为一体的家庭牧场，占地 1.33 hm²，采用传统圈养方式，年出栏生猪 2 200 头。利用该模式处理的废水和粪便施用大田，每年可节约肥料（以氮肥计）、水资源 8 万元以上；经沼液、农家肥施用的果、菜、茶品质上升，亦可增收 2 万元。

（二）集中处理异地利用技术模式 适用于周边农田无法有效消纳畜禽粪便的养殖密集区或大型养殖场。模式特点是对周边多个养殖场的固体粪便进行收集、运输和集中处理，采用条垛式、槽式或微生物发酵反应器方式生产有机肥或生物有机肥，实现一定半径异地利用。

该模式应用的典型案例为天津福盈农业科技有限公司。该公司位于天津市武清区，是一家专业从事有机肥料研发、生产、销售的新型高科技企业。该公司年生产有机肥 1 万 t，主要产品包括有机肥、生物有机肥、牛粪有机肥、发酵有机肥、腐植酸有机肥、黄腐酸钾有机肥、精致有机肥、绿色有机肥、干牛粪、纯牛粪、牛粪颗粒等。公司利用该模式生产有机肥，省时、省工、省空间、无味、无二次公害、高效安全环保，有机肥施用于农作物种植，又推动了种养结合。天津市武清区是重要的畜禽养殖基地，该公司有效解决了周边地区养殖场粪便处理的难题。

（三）能源转化循环利用技术模式 适用于能够辐射大量农田、温室大棚、果树林地的大中型规模化养殖场。模式特点是把养殖过程中产生的粪便、粪水、屠宰废水及其他畜产品初加工废水等作为主要原料，通过厌氧发酵方式分解有机质制备沼气，沼液沼渣用于农业生产。

该模式应用的典型案例为天津市玉祥牧业有限公司。该公司位于天津市宁河县廉庄乡，是一家集生猪饲养、水产养殖、水稻种植、牛羊屠宰加工、水产品加工冷藏库和冷链派送、产品销售等多位一体的重点龙头企业。该公司生猪存栏量 6 000 余头，妊娠猪 1 000 余头，年出栏种猪 13 000 头。该模式通过废水处理回灌、生产沼渣沼肥沼气等措施，再加上稻蟹混养、环境改善出栏增加等综合举措，每年可节支增效达 140 多万元。

（四）基质转化综合利用技术模式 适用于无能源需求、自有大量农田进行特色种养的大中型规模化奶牛养殖场。模式特点是将粪便转化为其他农产品的原料基料，例如猪场肥水作为藻类培养基，牛粪作为蚯蚓养殖培养基、开展食用菌种植或回床

垫料转化基料等综合利用方式，是规模化养殖场的自循环模式。

该模式应用的典型案例为天津驰牧业有限公司。该公司位于天津市滨海新区大港中塘镇甜水井村，养殖占地 24.67 hm²，青饲种植 733.33 hm²，奶牛存栏 2 880 头。该模式年处理养殖废水 5.07 万 m³，节省水肥 16 万元；种植苜蓿、燕麦、玉米等青贮饲料增产 3%~5%，增收 44 万元；年产优质牛床垫料 1.4 万 t，减少沙子、稻壳的直接投入 80 万元以上，减少病害的间接效益达 100 万元。改善养殖场整体环境，减少天气极端变化时奶牛乳房炎发病率 5% 以上。

（五）深度处理达标排放技术模式 适用于没有或少量自有农田的大中型规模化养殖场。模式特点是把养殖场的粪便直接售卖或处理后循环利用，废水经厌氧或好氧等一般处理后，再进行脱氮除磷、除臭抑菌等深度处理，达到排放标准要求。

该模式应用的典型案例为天津市今日健康乳业有限公司。该公司位于天津市北辰区双口镇，从事奶牛养殖，存栏奶牛 3 127 头。利用该模式，粪污可生产沼气沼渣沼液肥、回床垫料、干清牛粪，污水经过深度处理控制 COD 在 400 mg/L 以下后纳入市政污水处理管网，每年节支增效可达 120 万元。

（六）整县推进“链融体”技术模式 该模式是整县制推进的专业化肥料与能源利用模式。适用于具有一定产业链条基础、粪污治理存在短板的大型养殖龙头企业，且当地政府积极扶持。模式特点是立足畜禽养殖基础，着眼于养殖废弃物处理与资源化，不断向上游和下游延伸产业链条，推动多产业链条的相互融合、相互促进和共同发展，形成种植、饲料、养殖、屠宰、能源环保五大产业相互融合的有机体即“链融体”模式，实现养殖粪污的外部效应内部化和充分有效资源化。

该模式应用的典型案例为裕丰京安集团。该集团位于河北省衡水市安平县，从年出栏 3 000 头养猪场起步，发展成为以养殖为主、多业融合的农业产业化国家重点龙头企业，员工 2 000 余人，总资产 16 亿元。该集团作为第三方专业化处理利用机构，将源头节水技术、沼气发电、有机肥生产、生物除臭等一批国内外领先技术应用到实际生产中，创建了以污水浓度为收费基础的收集运输体系，取得了“三增三减”（增加沼气、电力、有机肥供应，减少养殖、农林、化学污染排放）显著成效，为整县制治理过程中农用有机肥合理布局和运用提供了科学依据。

三、加快推进畜禽养殖废弃物处理及资源化的创新方向

实施乡村振兴战略，开展农村人居环境整治行动，必须依靠科技的力量，才能加快畜禽养殖废弃物处理和资源化，实现农业更强、农民更富、农村更美。实践证明，京津冀地区畜禽养殖废弃物利用科技联合行动成效显著，经过半年的奋力攻关，取得了很好的成绩，受到政府和群众普遍欢迎。但现阶段仍处在“点”的辐射，尚未形成“面”的覆盖。要实现“2020年全国畜禽粪污综合利用率达到75%以上”的总体目标，需要充分发挥政府官员、科学家和企业家的聪明才智，进一步推动畜禽养殖废弃物资源化利用工作。

(一) 强化协同创新，不断丰富完善技术模式 畜禽废弃物的“污”与“废”，危害性巨大且资源潜力巨大，是放错地方的“资源宝库”，已经成为社会普遍的共识。加快推进畜禽养殖废弃物处理和资源化，意义重大而深远。各级各部门要切实提高认识水平，统一到党中央、国务院的部署上来，把畜禽粪污处理利用作为大食物安全、民生工程的重要组成部分，摆在重要议事日程，常抓不懈、狠抓落实。要依靠机制创新和科技创新，加强畜禽养殖废弃物处理和资源化利用的区域联合、科技联合，开展协作研究和联合攻关。瞄准先进工艺与技术装备，以沼气、生物天然气、新型环保饲料为重点，突破共性技术、关键技术，建立健全相关标准体系；以源头减量、过程控制、末端利用为轴线，优化养殖布局，提高畜禽养殖的良种化、规模化、标准化、自动化、智慧化水平，推动健康养殖、生态养殖。结合农业部重点推广的通用技术模式，按照“全程控制、综合防治，因地制宜、一场一策，种养结合、区域循环”原则，继续完善6种技术模式；在现有基础上，引进和借鉴国内外的畜禽粪污处理利用先进工艺、设备，开展新的技术创新，在京津冀地区率先落地，有效提升我国畜禽粪污处理技术；根据养殖场的不同畜种、不同规模、不同禀赋、不同环境等特点，研究确定“一场一策”技术解决方案，提高技术应用的准确性、高效性，实现精准治污、精准利用；加强技术指导，加快模式应用速度，提升模式应用质量。

(二) 加强财政扶持，引领市场运作 现代意义上的畜禽粪污处理与资源化，我国才刚刚起步，属于新生事物，必须坚持“政府支持”原则，落实

财政扶持措施。积极与国家粪污资源化利用整县制治理试点县进行对接，将先进技术和典型模式应用到整县制治理中，充分发挥示范带动作用，促进全国畜禽养殖废弃物的能源化、肥料化利用和畜牧业的绿色发展。启动或加强绿色发展示范县创建、种养循环一体化建设、整县推进示范创建、有机肥代替化肥行动、沼气工程建设等一系列项目工程，发挥导向引领和示范带动效应；统筹并优先解决畜禽粪污处理利用的用地问题，落实农业用电政策，实行畜禽粪污处理利用装备的农机购置补贴政策，对沼气、天然气、有机肥项目进行税收、贷款优惠；通过明晰财政投入领域，如科学研究、推广应用、市场运行等主体或畜禽标准化生产、粪污处理设施标准化改造、种养一体化实施等具体任务，引导畜禽粪污处理与资源化利用方向；坚持企业主体地位和市场化运作原则，通过PPP等方式鼓励社会资本进入粪污处理利用领域，建立健全可持续发展的市场化运作机制，推动粪污处理利用的健康发展。

(三) 推动制度机制创新，完善政策保护体系 建立健全畜禽废弃物处理及资源化的政策保护体系，是一项长期的、复杂的系统工程，迫切需要进行长效的体制机制顶层设计创新。一是完善法律法规标准体系。依托现行的法律法规，统筹考虑修订其上位法、下位法，完善部门规章和制度，健全治污排污的技术标准体系。二是探索金融稳定支持体系。金融部门尤其是国家政策性金融部门，要针对大中型沼气项目、热电联产项目、有机肥项目等畜禽粪污处理资源化利用项目，提供必要的贷款扶持。通过加大财政投入力度，如贷款贴息、增加补贴、减免税收、实施奖励、参股投入、地方配套等方式，发挥财政资本的乘数效应。三是建立风险共担机制。畜禽粪污处理及资源化有其天然的上下游产业，要千方百计地推行产业联合，形成市场主体之间的风险共担、利益共享机制；探索建立相应的保险制度，做到防患于未然。四是构建部门联动机制。粪污处理及资源化工作，涉及环境保护、农牧、科学技术、循环经济发展综合管理等主管部门，需要通力配合、加强合作、即时沟通，建立定期会商机制，形成推动工作合力。

本文引用格式：李金祥. 畜禽养殖废弃物处理及资源化利用模式创新研究 [J]. 农产品质量与安全, 2018 (1): 3-7.

LI Jinxiang. Innovative research on disposal and recycling modes of waste from livestock and poultry

breeding [J]. Quality and Safety of Agro-products, 2018 (1): 3-7.

参考文献

- [1] 中共中央宣传部. 习近平总书记系列重要讲话读本 (2016年版)[M]. 北京: 学习出版社, 人民出版社, 2016.
- [2] 中共中央文献研究室. 十八大以来重要文献选编 [M]. 北京: 中央文献出版社, 2014.
- [3] 中国新闻网. 习近平主持召开中央财经领导小组第十四次会议 [EB/OL]. (2016-12-21). <http://www.chinanews.com/gn/2016/12-21/8100967.shtml>
- [4] 习近平. 决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[N]. 人民日报, 2017-10-19(1).
- [5] 李克强. 以改革创新为动力加快推进农业现代化[J]. 求是, 2015 (4): 3-10.
- [6] 中华人民共和国农业部. 加快推进畜禽废弃物资源化利用, 促进畜牧业绿色发展 [EB/OL]. (2016-12-21). http://jiuban.moa.gov.cn/zwlml/tpxw/201706/t20170614_5680105.htm.
- [7] 韩长赋. 着力推进农业供给侧结构性改革 [J]. 求是, 2016 (9): 37-39.
- [8] 农民日报. 韩长赋主持召开农业部常务会议安排部署2017年农业农村经济重点任务研究畜禽养殖废弃物处理和资源化工作[N]. 农民日报, 2016-12-31(1).
- [9] 陈晓华. “十三五”期间我国农产品质量安全监管工作目标任务 [J]. 农产品质量与安全, 2016 (1): 3-7.
- [10] 于康震副部长在全国畜禽标准化规模养殖暨粪污综合利用现场会上的讲话 [EB/OL]. (2015-10-20). http://www.agri.cn/V20/ZX/tzgg_1/tz/201510/t20151023_4875680.htm
- [11] 李金祥. 我国畜禽产品质量安全对供给侧改革的需求分析与行动策略 [J]. 农产品质量与安全, 2017 (1): 3-8.
- [12] 李金祥. 科技+政策: 双轮驱动畜牧业供给侧结构性改革 [J]. 农村工作通讯, 2016 (18): 29-33.
- [13] 李金祥. 畜禽粪污处理利用的思考与建议 [J]. 中国畜牧兽医文摘, 2017, 33 (7): 5-6, 63.
- [14] 李金祥. 科技助推京津冀畜禽养殖业废弃物处理与利用 [J]. 农村工作通讯, 2018 (1): 54-55.
- [15] 陈瑶, 王树进. 我国畜禽集约化养殖环境压力及国外环境治理的启示 [J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23 (6): 862-868.
- [16] 朱静, 刘向萍. 畜禽养殖废弃物处理与利用概况及影响因素 [J]. 家禽科学, 2017 (5): 47-51.
- [17] 舒畅, 乔娟, 耿宁. 畜禽养殖废弃物资源化的纵向关系选择研究——基于北京市养殖场户视角 [J]. 资源科学, 2017, 39 (7): 1338-1348.
- [18] 孔凡斌, 张维平, 潘丹. 基于规模视角的农户畜禽养殖污染无害化处理意愿影响因素分析——以5省754户生猪养殖户为例 [J]. 江西财经大学学报, 2016 (6): 75-81.

信息与动态

全国农业工作会议在京召开

2017年12月29-30日, 全国农业工作会议在北京召开。会议深入学习贯彻党的十九大及中央经济工作会议、中央农村工作会议精神, 以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导, 总结2017年及过去5年工作, 研究实施乡村振兴战略措施。会议提出了2018年及今后一个时期农业农村经济工作的总体思路, 并对农业农村经济重点工作进行了部署, 强调实现工作导向的重大转变和工作重心的重大调整, 加快推进农业由增产导向转向提质导向, 加快推进农业转型升级。要坚持质量第一, 推进质量兴农、品牌强农, 大力推进农业标准化, 把优质产出来; 切实加强执法监管, 把安全管出来; 实施品牌提升行动, 把品牌树起来; 强化现代要素集成运用, 让产业强起来。要坚持效益优先, 促进农业竞争力提升和农民收入增长, 向降低生产成本、适度规模经营、一二三产业融合、拓展农业功能要效益, 大力推进农业产业扶贫。要坚持绿色导向, 提高农业可持续发展水平, 持续推进农业投入品减量, 加快推进农业废弃物资源化利用, 加强农业资源养护。要坚持市场导向, 着力调整优化农业结构, 坚定不移调整种养结构, 加快推进产业向“三区三园”集聚, 加强农产品市场体系建设, 推进信息化与农业融合发展, 加强农业对外合作。要坚持改革创新, 加快培育农业农村发展新动能, 扎实抓好农村改革各项任务落实, 加快创新农业经营体系, 大力推进农业科技创新与体制改革, 创新完善农业支持保护制度。(摘自中华人民共和国农业部网)